

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 27 658 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 04 B 1/04**  
B 60 T 17/02

②① Aktenzeichen: 199 27 658.7  
②② Anmeldetag: 17. 6. 1999  
④③ Offenlegungstag: 21. 12. 2000

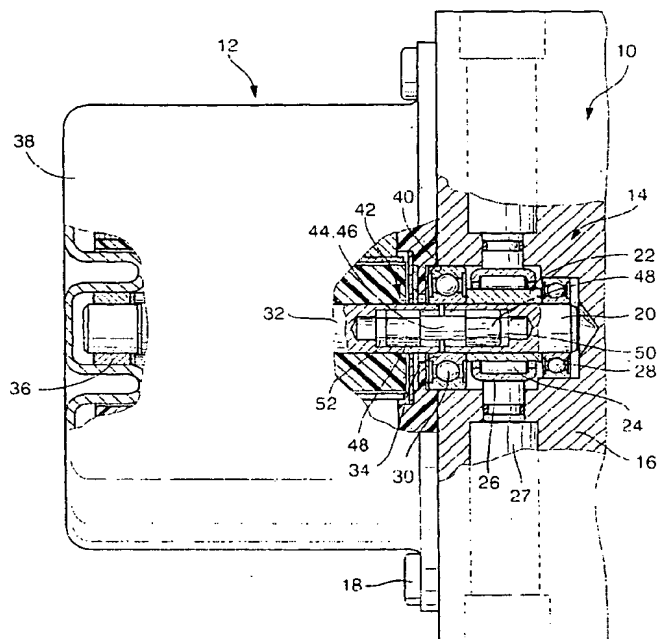
⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Schneider, Steffen, 71732 Tamm, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Pumpenaggregat

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Pumpenaggregat (10) mit einem Elektromotor (12) und einer Radialkolbenpumpe (14). Zur Einsparung eines Lagers schlägt die Erfindung vor, eine Motorwelle (32) und eine Pumpenwelle (20) mit einem gemeinsamen Lager (30) zu lagern. Um Fluchtfehler auszugleichen, schlägt die Erfindung vor, die Pumpenwelle (20) über eine Kupplungswelle (44) drehfest mit der Motorwelle (32) zu verbinden, wobei die Kupplungswelle (44) über ein Mehrkantprofil (48) durch Formschluß drehfest und mit Winkel- und Axialspiel mit der Motorwelle (32) und der Pumpenwelle (20) in Eingriff steht.



DE 199 27 658 A 1

DE 199 27 658 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Pumpenaggregat nach der Gattung des Hauptanspruchs das insbesondere für eine schlupf- geregelte Fahrzeugbremsanlage vorgesehen ist.

Derartige Pumpenaggregate werden heute nicht mehr nur zur Bremschlupfregelung (ABS), sondern zunehmend auch für weitere Funktionen wie eine Antriebsschlupfregelung (ASR), Fahrdynamikregelung (FDR), Abstandsregelung (ECR) oder auch zur Bremsdruckerzeugung in elektrohydraulischen (Fremdkraft) Fahrzeugbremsanlagen eingesetzt. Diese zusätzlichen Funktionen erhöhen die Laufzeit des Pumpenaggregats auf ein Vielfaches, was die Anforderungen an die Dauerhaltbarkeit des Pumpenaggregats steigert. Des weiteren bringen es die zusätzlichen Funktionen mit sich, daß das Pumpenaggregat anläuft, ohne daß ein Fahrer die Bremse betätigt. Das für den Fahrer überraschend auftretende Geräusch beim Anlaufen und beim Betrieb des Pumpenaggregats kann den Fahrer irritieren. Dies und auch die Forderung eine Geräuschbelastigung der Fahrzeuginsassen so gering wie möglich zu halten, stellt steigende Anforderungen an die Geräuscharmheit des Pumpenaggregats. Es ist daher wichtig, drehende Teile des Pumpenaggregats schwingungsarm zu lagern, insbesondere wenn eine Pumpe des Pumpenaggregats diskontinuierlich fördert wie beispielsweise eine Kolbenpumpe und dadurch die drehenden Teile des Pumpenaggregats zu Schwingungen anregen kann. Zugleich sollte die Lagerung frei von mechanischen Spannungen, also fluchtend sein.

Aus der WO 98/53202 ist ein Pumpenaggregat für eine schlupfgerichtete Fahrzeugbremsanlage bekannt. Das Pumpenaggregat weist einen Elektromotor und eine Pumpe auf, an welcher der Elektromotor befestigt ist und die mit dem Elektromotor antreibbar ist. Die Pumpe weist ein Lager auf, das zwischen der Pumpe und dem Elektromotor angeordnet ist und in dem eine Pumpenwelle unmittelbar drehbar gelagert ist. Eine Motorwelle des Elektromotors ist separat von der Pumpenwelle, die beiden Wellen sind drehfest miteinander verbunden. Zur drehfesten Verbindung weist die Motorwelle einen mit einem Mehrkant-, Polygon- oder Vielzahnprofil versehenen Abschnitt vor, der in einem komplementären Innenprofil der Pumpenwelle einliegt. Der in der Pumpenwelle einliegende Endabschnitt der Motorwelle bildet zusammen mit der Pumpenwelle eine nicht schaltbare, durch Formschluß drehfeste Kupplung. Die Motorwelle ist mittelbar über die Pumpenwelle, in der sie einliegt, in dem zwischen dem Elektromotor und der Pumpe angeordneten Lager drehbar gelagert.

Das bekannte Pumpenaggregat hat den Nachteil, daß eine hochgenaue Außenprofilierung der Motorwelle und eine hochgenaue Innenprofilierung der Pumpenwelle erforderlich sind, um die Motorwelle, die nur mittelbar über die Pumpenwelle in dem zwischen dem Elektromotor und der Pumpe angeordneten Lager gehalten ist, mit einer ausreichenden Rundlaufgenauigkeit zu lagern. Die Herstellung der Motorwelle und der Pumpenwelle ist daher aufwendig und teuer und es ist mit erhöhtem Ausschuß zu rechnen. Zudem muß die Kupplung spielfrei sein, die Motorwelle muß spielfrei in der Pumpenwelle einliegen, um eine ausreichende Rundlaufgenauigkeit der nur mittelbar über die Pumpenwelle in Lager gelagerten Motorwelle zu erreichen. Dies hat den Nachteil, daß Fluchtfehler eines pumpenfernen Lagers der Motorwelle, eines motorfernen Lagers der Pumpenwelle und des zwischen dem Elektromotor und der Pumpe angeordneten Lagers eine mechanische Spannung auf die Motorwelle und die Pumpenwelle bewirken, welche

bei Rotation mechanische Schwingungen anregt und einen erhöhten Lagerverschleiß verursacht. Diesem Problem läßt sich zwar dadurch begegnen, daß das pumpenferne Lager oder das motorferne Lager weggelassen wird, was jedoch den Nachteil hat, daß entweder die Motorwelle nur einseitig gelagert ist und die drehenden Teile des Elektromotors zu schwingen beginnen können oder daß die Pumpenwelle nur einseitig abgestützt ist.

## Vorteile der Erfindung

Beim erfindungsgemäßen Pumpenaggregat mit den Merkmalen des Anspruchs 1 ist die Motorwelle ebenso wie die Pumpenwelle unmittelbar in dem zwischen dem Elektromotor und der Pumpe angeordneten Lager drehbar gelagert und nicht mittelbar über die Pumpenwelle. Dadurch wird eine hohe Rundlaufgenauigkeit sowohl der Motorwelle als auch der Pumpenwelle erreicht, so daß die die beiden Wellen drehfest miteinander verbindende Kupplung mit geringen Genauigkeitsanforderungen ausgeführt werden kann. Die Kupplung kann mit Spiel ausgeführt sein. Dies vereinfacht die Montage und verbilligt die Herstellung der Motorwelle und der Pumpenwelle und verringert den Ausschuß.

Die Kupplung des erfindungsgemäßen Pumpenaggregats weist eine Kupplungswelle auf, die an zwei axial von einander beabstandeten Stellen vorzugsweise an ihren Endabschnitten durch Formschluß drehfest mit der Motorwelle und der Pumpenwelle in Längsrichtung steht, zugleich allerdings ein Winkel- und ein Axialspiel zur Motorwelle und zur Pumpenwelle aufweist. Der drehfeste Formschluß verbunden mit einem Winkel- und Axialspiel läßt sich beispielsweise mit einem Mehrkant-, einem Polygon-, einem Vielzahnprofil, einer Nut- und Federverbindung oder einem Querstift herstellen. Die Kupplungswelle bildet eine Art Kardanwelle, die durch Formschluß drehfest mit der Motorwelle und der Pumpenwelle gekuppelt ist und die um einen Winkel zur Motorwelle und zur Pumpenwelle zur Seite schwenkbar und in axialer Richtung verschiebbar ist. Die Kupplungswelle gleicht Fluchtfehler der Motorwelle und der Pumpenwelle aus und zwar sowohl Winkelfehler als auch Parallelversatz und Axialverschiebungen, letzteres beispielsweise als Folge von Wärmedehnungen. Dabei werden an die Herstellung der Kupplung, des erfindungsgemäßen Pumpenaggregats keine besonders hohen Genauigkeitsanforderungen gestellt, da sich Ungenauigkeiten der Kupplung nicht auf den Rundlauf der Motorwelle oder der Pumpenwelle oder auf das Schwingungsverhalten der rotierenden Teile des Elektromotors auswirken. Motorwelle, Kupplungswelle und Pumpenwelle sind daher preisgünstig herstellbar und ein Ausschuß infolge Herstellungsungenauigkeiten ist gering. Zudem läßt sich die Motorwelle außer in dem zwischen dem Elektromotor und der Pumpe angeordneten Lager an ihrem pumpenfernen Ende und die Pumpenwelle an ihrem motorfernen Ende lagern, ohne daß durch Lagerversatz der insgesamt drei Lager des Pumpenaggregats infolge von Toleranzen Verspannungen der Motorwelle oder der Pumpenwelle auftreten. Erfindungsgemäß ist es dadurch möglich, die Pumpenwelle an ihren beiden Enden zu lagern und dadurch stabil gegen Radialkräfte der Pumpe abzustützen und ebenso die Motorwelle an ihren beiden Enden zu lagern, um ein Schwingen der rotierenden Teile des Elektromotors zu verhindern. Die spannungsfreie und schwingungsarme Lagerung der Motorwelle und der Pumpenwelle verringert Laufgeräusche des Pumpenaggregats und Lagerverschleiß.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung zum Gegenstand.

Eine schwingungsarme, d. h. Schwingungen vermei-  
dende, begrenzend oder dämpfende Lagerung ist insbeson-  
dere dann vorteilhaft, wenn die Pumpe des Pumpenaggre-  
gats diskontinuierlich fördert (Anspruch 2) wie beispiels-  
weise eine Kolbenpumpe (Anspruch 3) und dadurch die ro-  
tierenden Teile des Elektromotors zu Schwingungen anre-  
gen kann.

### Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der  
Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläu-  
tert. Die einzige Figur zeigt ein erfindungsgemäßes Pum-  
penaggregat im Achsschnitt.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Zeichnung dargestellte, insgesamt mit 10 be-  
zeichnete, erfindungsgemäße Pumpenaggregat weist einen  
Elektromotor 12 und eine Pumpe 14 auf, die als Radialkol-  
benpumpe ausgebildet ist. Die Radialkolbenpumpe ist in ei-  
nem Hydraulikblock 16 untergebracht, der ein Pumpenge-  
häuse bildet. Das Pumpenaggregat 10 ist zur Förderung von  
Bremsflüssigkeit in einer im übrigen nicht dargestellten, hy-  
draulischen Fahrzeugbremsanlage, beispielsweise zur  
Bremsabschlupf-, Antriebsabschlupf-, Fahrdynamik- und Ab-  
standsregelung (ABS, ASR, FDR, ECD) vorgesehen. Der  
Elektromotor 12 ist mit dem Hydraulikblock 16 mittels  
Schrauben 18 verschraubt.

Die Radialkolbenpumpe 14 weist eine Pumpenwelle 20  
auf, auf die ein Exzenterring 22 drehfest aufgepreßt ist. Der  
Exzenterring 22 weist eine exzentrisch in bezug auf seinen  
Außenumfang angebrachte Bohrung auf, mit der er auf die  
Pumpenwelle 20 aufgepreßt ist. Auf den Exzenterring 22 ist  
ein Nadellager 24 aufgesetzt, an dessen Lauffläche 26 zwei  
Kolben 27 der Radialkolbenpumpe 14 mit ihren Stirnenden  
anliegen. Durch rotierenden Antrieb der Pumpenwelle 20  
werden die Kolben in an sich bekannter Weise vom Exzen-  
terring 22 zu einer hin- und hergehenden Hubbewegung zur  
Förderung von Bremsflüssigkeit angetrieben. Die Pumpen-  
welle 20 ist mittels zweier Kugellager 28, 30 beiderseits des  
Exzenterrings 22 in dem das Pumpengehäuse bildenden Hy-  
draulikblock 16 drehbar gelagert. Eines der beiden Lager 30  
ist zwischen der Radialkolbenpumpe 14 und dem Elektro-  
motor 12 angeordnet.

Dabei können das zwischen dem Elektromotor 12 und der  
Radialkolbenpumpe 14 angeordnete Lager 30 als Festlager  
und ein dem Elektromotor 12 fernes Lager 28 als Loslager  
oder umgekehrt das zwischen dem Elektromotor 12 und der  
Radialkolbenpumpe 14 angeordnete Lager 30 als Loslager  
und das dem Elektromotor 12 ferne Lager 28 als Festlager  
ausgeführt sein. Festlager bedeutet, daß das Lager in eine  
Lageraufnahme im Pumpengehäuse 16 eingepreßt und die  
Pumpenwelle 20 in das Lager eingepreßt ist. Das Festlager  
fixiert die Pumpenwelle 20 axial. Loslager bedeutet, daß das  
Lager in eine Lageraufnahme im Pumpengehäuse 16 einge-  
preßt ist und die Pumpenwelle 20 einen Schiebesitz im La-  
ger aufweist. Das Loslager ermöglicht eine Axialbeweglich-  
keit der Pumpenwelle 20 zum Ausgleich einer Axialtoleranz  
und von Wärmedehnungen.

Der Elektromotor 12 ist ein herkömmlicher Elektromotor  
an sich bekannter Bauart, wie er dem Fachmann in einer  
Vielzahl an Ausführungen bekannt ist. Ein näheres Eingeh-  
en auf den Aufbau und Funktion des Elektromotors 12 im  
Rahmen der vorliegenden Erfindung erübrigt sich daher.

Der Elektromotor 12 weist eine Motorwelle 32 auf, die  
separat von der Pumpenwelle 20 ist und deren eines Ende  
ebenso wie die Pumpenwelle 20 in dem zwischen dem Elek-

tromotor 12 und der Radialkolbenpumpe 14 angeordneten  
Kugellager 30 gelagert ist. Es ragen sowohl die Motorwelle  
32 als auch die Pumpenwelle 20 ein Stück weit in einen In-  
nenring 34 des zwischen dem Elektromotor 12 und der Ra-  
dialkolbenpumpe 14 angeordneten Kugellagers 30 hinein,  
es ist also jede der beiden Wellen 20, 32 unmittelbar im Ku-  
gellager 30 aufgenommen und drehbar gelagert. Die Motor-  
welle 32 fluchtet mit der Pumpenwelle 20. Durch die Lage-  
rung der beiden einander zugewandten Enden von Motor-  
welle 32 und Pumpenwelle 20 gemeinsam in einem Kugel-  
lager 30 wird ein Lager eingespart. Durch die gemeinsame  
Lagerung in einem Kugellager 30 wird ein Wellenversatz  
vermieden.

Ein pumpenfernes Ende der Motorwelle 32 ist in einem  
Motorlager 36 drehbar gelagert, welches in ein Motorge-  
häuse 38 eingesetzt ist. Das Motorlager 36 ist ein Gleitlager,  
es ist als Sintermetalllager ausgeführt, dessen Poren zur  
Dauerschmierung mit einem alterungsbeständigen  
Schmieröl gefüllt sind.

Das zwischen dem Elektromotor 12 und der Radialkol-  
benpumpe 14 angeordnete Kugellager 30 ist in den das  
Pumpengehäuse bildenden Hydraulikblock 16 so eingesetzt,  
daß es ein kurzes Stück vorsteht. Der Elektromotor 12 weist  
eine zylindrische, zum Kugellager 30 paßgenaue Ansen-  
kung 40 auf, mit der er auf den aus dem Hydraulikblock 16  
vorstehenden Teil des Kugellagers 30 aufgesetzt und da-  
durch fluchtend zur Radialkolbenpumpe 14 am Hydraulik-  
block 16 ausgerichtet ist.

Zur drehfesten Verbindung der Pumpenwelle 20 mit der  
Motorwelle 32 weist das erfindungsgemäße Pumpenaggre-  
gat 10 eine nicht schaltbare Kupplung 42 auf, die eine Kupp-  
lungswelle 44 umfaßt. Die Kupplungswelle 44 ist aus einem  
Sechskantstab hergestellt, der in einem Mittelabschnitt 46  
auf einen kleineren Durchmesser abgedreht ist. Die beiden  
Endabschnitte 48 der Kupplungswelle 44 weisen ein Sechsk-  
kantprofil auf, das ballig ausgebildet sein kann.

Die einander zugewandten Endabschnitte der Pumpen-  
welle 20 und der Motorwelle 32 sind als Hohlwellenab-  
schnitte ausgebildet, sie weisen ein zu den Sechskantprofi-  
len 48 der Kupplungswelle 44 komplementäres Sechskant-  
Innenprofil 50, 52 auf, wobei ein Spiel zwischen den Sechsk-  
kantprofilen 48 der Kupplungswelle 44 und den Innensechsk-  
kantprofilen 50, 52 der Pumpenwelle 20 und der Motorwelle  
32 besteht. Durch die Sechskantprofilierung überträgt die  
Kupplungswelle 44 eine Drehbewegung der Motorwelle 32  
formschlüssig auf die Pumpenwelle 20. Durch das Spiel  
zwischen der Kupplungswelle 44 und der Pumpenwelle 20  
sowie der Motorwelle 32 kann die Kupplungswelle 44 ähn-  
lich einer Kardanwelle um einen Winkel zur Seite ver-  
schwenkt werden und dadurch Fluchtfehler, und zwar so-  
wohl Parallelversatz als auch Winkelfehler, zwischen der  
Pumpenwelle 20 und der Motorwelle 32 ausgleichen. Die  
Kupplungswelle 44 liegt axial verschieblich in den Sechsk-  
kant-Innenprofilen 50, 52 der Motorwelle 32 und der Pum-  
penwelle 20 ein, wodurch die Kupplung 42 auch Axialver-  
schiebungen zwischen der Pumpenwelle 20 und der Motor-  
welle 32 beispielsweise in Folge von Temperaturdehnungen  
ausgleicht. Der im Durchmesser kleinere Mittelabschnitt 46  
behindert das Verschwenken der Kupplungswelle 44 in der  
Motorwelle 32 und in der Pumpenwelle 20 nicht.

Zur Ausbildung der Kupplung 42 als elastische Kupplung  
kann die Kupplungswelle 44 durch Wahl eines kleinen  
Quer- oder Durchmessers torsionselastisch ausgebildet sein.  
Auch durch die Herstellung beispielsweise aus Kunststoff  
oder als Stahl/Kunststoff-Verbundteil mit einem kunststoff-  
überzogenen Stahlkern oder einem Mittelabschnitt 46 aus  
Kunststoff kann die Kupplungswelle 44 torsionselastisch  
ausgebildet sein. Auch können die Sechskantprofile 48 der

Kupplungswelle 44 mit Kunststoff beschichtet oder ein Kunststoffschlauch aufgezogen sein, der die durch Formschluß drehfeste Verbindung zwischen Pumpenwelle 20 und Motorwelle 32 aufrecht erhält und als Dämpfungselement wirkt. Durch eine solche, elastische Ausbildung der Kupplung 42 werden Drehmomentschwankungen beim Antrieb der Radialkolbenpumpe 14, die Folge deren diskontinuierlicher Förderweise sind, gedämpft und eine Schwingungsanregung der Motorwelle 32 sowie mit ihr mitdrehender Teile des Elektromotors 12 (Ankerwicklung, Kommutator) verringert.

kennzeichnet, daß das zwischen dem Elektromotor (12) und der Pumpe (14) angeordnete Lager (30) in die Lageraufnahme im Pumpengehäuse (16) eingepreßt ist und die Pumpenwelle (20) einen Schiebesitz in dem zwischen dem Elektromotor (12) und der Pumpe (14) angeordnete Lager (30) aufweist (Loslager), und daß ein dem Elektromotor (12) fernes Lager (28) in eine Lageraufnahme im Pumpengehäuse (16) eingepreßt ist und die Pumpenwelle (20) in das dem Elektromotor (12) ferne Lager (28) eingepreßt ist (Festlager).

#### Patentansprüche

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

1. Pumpenaggregat für eine schlupfgeregelte Fahrzeugbremsanlage, mit einem Elektromotor, der eine Motorwelle aufweist, und mit einer Pumpe, die mittels des Elektromotors antreibbar ist und die eine Pumpenwelle aufweist, die über eine nicht schaltbare Kupplung drehfest mit der Motorwelle verbunden ist, und mit einem Lager, das zwischen dem Elektromotor und der Pumpe angeordnet ist und mit dem die Pumpenwelle unmittelbar drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem zwischen dem Elektromotor (12) und der Pumpe (14) angeordneten Lager (30) auch die Motorwelle (32) unmittelbar drehbar gelagert ist, und daß die Kupplung (42) eine Kupplungswelle (44) aufweist, die an zwei axial voneinander beabstandeten Stellen (48) durch Formschluß drehfest und mit Winkel- und Axialspiel mit der Motorwelle (32) und der Pumpenwelle (20) in Eingriff steht.
2. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (14) eine diskontinuierlich fördernde Pumpe (14) ist.
3. Pumpenaggregat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (14) eine Kolbenpumpe (14) ist.
4. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungswelle (44) ein Mehrkantprofil (48) aufweist, das mit einem komplementären Profil (50, 52) der Motorwelle (32) und/oder der Pumpenwelle (20) in Eingriff steht.
5. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungswelle (44) axial außerhalb der Eingriffsstellen (48) mit der Pumpenwelle (20) und mit der Motorwelle (32) einen verringerten Querschnitt (46) aufweist.
6. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (42) als elastische Kupplung (42) ausgebildet ist.
7. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zwischen dem Elektromotor (12) und der Pumpe (14) angeordnete Lager (30) sowohl in einer Lageraufnahme (40) des Elektromotors (12) als auch in einer Lageraufnahme im Pumpengehäuse (16) der Pumpe (14) einliegt.
8. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zwischen dem Elektromotor (12) und der Pumpe (14) angeordnete Lager (30) in die Lageraufnahme im Pumpengehäuse (16) eingepreßt ist und die Pumpenwelle (20) in das zwischen dem Elektromotor (12) und der Pumpe (14) angeordnete Lager (30) eingepreßt ist (Festlager), und daß ein dem Elektromotor (12) fernes Lager (28) in eine Lageraufnahme im Pumpengehäuse (16) eingepreßt ist und die Pumpenwelle (20) einen Schiebesitz in dem dem Elektromotor (12) fernem Lager (28) aufweist (Loslager).
9. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, dadurch ge-

- Leerseite -

